

Применение установки SPEA 4060 для входного контроля печатных плат

В. Воронин¹

УДК 658.562.42 | ВАК 05.11.13

«Научно-производственное объединение программные комплексы реального времени» (ООО «НПО ПКРВ»), учрежденное в 2010 году, специализируется на разработке вычислительного оборудования, а также программного обеспечения для систем реального времени. В обособленном подразделении компании в г. Тула налажено производство печатных плат, оснащенное современным технологическим оборудованием и системами входного контроля, позволяющими выявить дефекты печатных плат до монтажа компонентов и повысить общую эффективность производственного процесса. В статье описан опыт применения на производстве ООО «НПО ПКРВ» универсальной установки электрического контроля с летающими пробниками SPEA 4060, способной контролировать печатные модули в условиях как крупносерийного, так и многономенклатурного средне- или мелкосерийного производства.

ОО «НПО ПКРВ» сегодня – это центральный офис в Москве и обособленные подразделения в восьми городах России и производство, оснащенное самым современным оборудованием. Свыше 650 человек заняты в реализации крупных проектов.

Основными направлениями деятельности ООО «НПО ПКРВ» являются разработка компонентов операционных систем реального времени и ПО для ПЛИС и микроконтроллеров; разработка и изготовление вычислительных систем для жестких условий эксплуатации и электронной аппаратуры различного назначения; разработка аппаратуры и ПО для человеко-машинных интерфейсов (HMI); разработка функционального ПО для систем реального времени.

Производство печатных плат в обособленном подразделении ООО «НПО ПКРВ» в Туле отвечает самым высоким требованиям и рассчитано на изготовление печатных узлов любой сложности. В его составе две линии поверхностного монтажа печатных плат (рис. 1); цех нанесения влагозащитного покрытия с двумя отмывочными машинами; цех выводного монтажа, оснащенный установкой селективной пайки и современной ремонтной станцией; современное контрольное оборудование (АОИ, рентгеновский контроль, установка SPEA 4060). Перечень работ, выполняемых на производственном оборудовании, включает в себя: монтаж крупных серий печатных плат; изготовление печатных плат для экстремальных условий

эксплуатации; нанесение влагозащитного покрытия; монтаж прототипов и мелких серий; изготовление электронных модулей.

Номенклатура изготавливаемой продукции содержит более 50 наименований печатных узлов различной сложности.

На производстве ООО «НПО ПКРВ» организован входной контроль печатных плат, который включает в себя контроль внешнего вида, инструментальный контроль геометрических параметров и оценку точности



Рис. 1. Линия поверхностного монтажа печатных плат ООО «НПО ПКРВ»

¹ ООО «НПО ПКРВ», начальник конструкторско-технологического бюро ОП г. Тула, hallas@inbox.ru.

Дорогие коллеги! Поздравляем с Днем народного единства!

КБТЭМ
ПЛАНАР



ПРОЕКТИРОВАНИЕ



ГЕНЕРАЦИЯ
ИЗОБРАЖЕНИЙ



КОНТРОЛЬ
ФОТОШАБЛОНОВ



РЕМОНТ
ФОТОШАБЛОНОВ



ФОТОЛИТОГРАФИЯ



КОНТРОЛЬ
ПЛАСТИН



СБОРКА ИЗДЕЛИЙ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

БЕЗМАСОЧНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Многоканальные лазерные генераторы изображений
- Проектная норма 0,35, 0,6 μm
- Высокая точность совмещения
- $\varnothing 200, 150, 100$ мм



ГЕНЕРАТОРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

- Диапазон UV, DUV
- Проектная норма 90, 130 нм
- 16/32-лучевая архитектура
- Фазосдвигающие шаблоны
- Быстрая переналадка пластина — шаблон



КОНТРОЛЬ ФОТОШАБЛОНОВ

- Проектная норма 90, 130, 250 нм
- Твердотельный лазер
- Контроль методом D2DB, D2D
- Высокая производительность
- Контроль неплоскостности



РЕМОНТ ФОТОШАБЛОНОВ

- Фемтосекундный лазер
- 0,15/ 0,3/ 0,5 μm min элемент
- Размер шаблона до 9"х9"
- Ремонт копированием
- Ремонт через пелликл
- Прозрачные / непрозрачные дефекты



КОНТАКТНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Ручная и автоматизированная загрузка
- Двусторонняя литография
- Высокая точность совмещения
- Низкий уровень генерации дефектов
- Высокая энергоэффективность



СТЕППЕРЫ

- Проектная норма 0,35, 0,8 μm
- Автоматический масштаб
- Двустороннее совмещение
- $\varnothing 200, 150, 100$ мм
- Твердотельный источник света



КОНТРОЛЬ ТОПОЛОГИИ

- Контроль привносимых дефектов пластин без топологии
- Автоматический микро и макро контроль дефектов пластин с топологией
- Высокая производительность



АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ

- Контроль микро размеров
- Контроль неплоскостности
- Контроль координат
- Контроль толщины
- Контроль рассовмещения



ЗОНДОВЫЙ КОНТРОЛЬ

- $\varnothing 200, 150, 100$ мм
- ± 4 мкм погрешность контактирования
- Ручное / полуавтоматическое / автоматическое оборудование



РАЗДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН И ПОДЛОЖЕК

- $\varnothing 300, 200, 150, 100$ мм
- 2 независимые зоны разделения в одной установке
- 2,4 кВт мощность электрошпинделя
- Полуавтоматическое / автоматическое оборудование



Создаем традиции будущего!

- Единое таможенное пространство
- С 1962г. опыт в разработке и производстве прецизионного оптико-механического и сборочного оборудования
- Высокий уровень применяемых технологий и современного оборудования
- Полный цикл разработки и производства, высококвалифицированный персонал
- Высокое качество изделий подтверждено национальными и международными стандартами
- Возможность комплексной поставки оборудования, адаптированного для Российского рынка, программного обеспечения для поддержки процессов изготовления фотошаблонов и 3D-моделирования для фотолитографии компании GenSys (Германия)



Республика Беларусь
220033, г. Минск
Партизанский пр-т, 2

тел: (+375 17) 226 09 82
(+375 17) 223 22 26
факс: (+375 17) 226 12 05

office@kbtem-omo.by
kbtem.omo@gmail.com
www.planar.by





Рис. 2. Система входного контроля печатных плат SPEA 4060

исполнения отдельных элементов, а также электрический контроль.

Необходимость и объем входного контроля определяются, в основном, экономическими соображениями. Отбраковка дефектной печатной платы позволяет в разы снизить затраты на выявление отказов и последующий ремонт изделия. В большинстве случаев при обнаружении дефекта в структуре печатной платы после установки элементов все компоненты идут также в брак.

Входной контроль, как первичный источник информации о качестве печатной платы, позволяет значительно повысить оперативность связи между изготовителем платы и потребителем, тем более при заказе плат из-за рубежа.

Рассмотрим примеры дефектов на печатной плате, обнаруженных с помощью установки входного контроля SPEA 4060 (рис. 2). Эта установка обеспечивает двусторонний доступ к объекту тестирования, выявление контрафактной ЭКБ и 100%-ную локализацию дефекта. Возможна работа в производственной линии и/или пошаговом режиме.

Продуманный интуитивный алгоритм системы обеспечивает автоматическую подготовку тестового задания. Система подсказывает, в каком случае необходимо использовать специальную оснастку или предустановленные методики тестирования, помогает в разработке собственной программы.

На рис. 3 показан тестовый план и изображение проверяемой печатной платы в ПО системы SPEA 4060. Тестовый план содержит около 30 тыс. тестов. Цветными линиями показаны электрические цепи печатной платы. Проверка данной печатной платы занимает около 1,5 ч непрерывного времени. В ходе тестирования проверялась целостность всех цепей и наличие короткого замыкания между соседними проводниками.

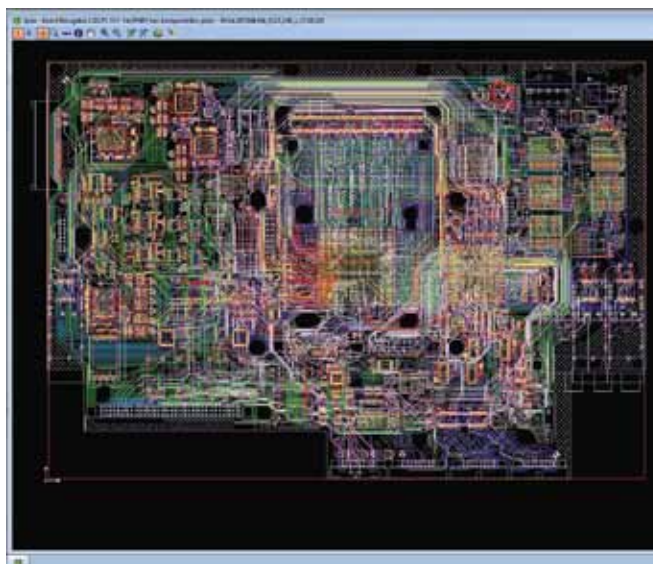
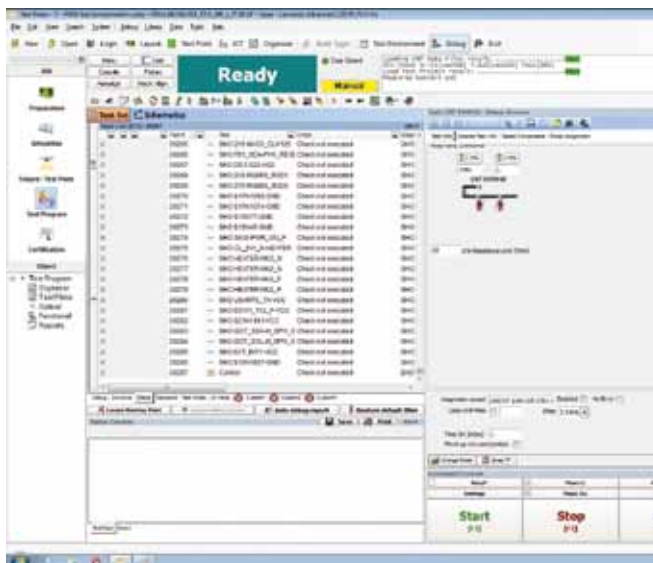


Рис. 3. Тестовый план (вверху) и изображение проверяемой печатной платы (внизу)

```

2241: CNT DBG_BOOT
TEST #1 FAIL(+)
LNKCNT DBG_BOOT 782-86
TP: 782 86 Min: 0.00000 ohm
VALUE: OVERRANGE(+) Max: 29.99625 ohm
TEST POINTS: 782,86
TEST RESULT: FAIL
30/04/2021 12:15:51
    
```

Рис. 4. Отчет о входном контроле на установке SPEA 4060 (пример 1)

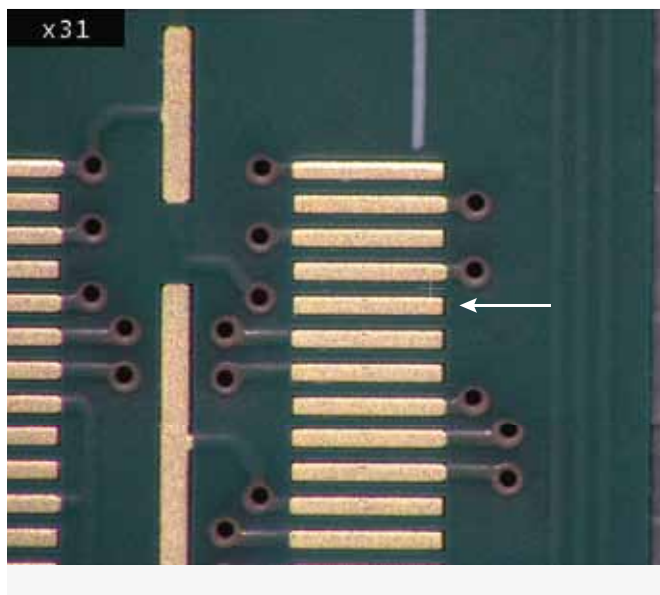


Рис. 5. Контактная площадка висит в «воздухе» (ни к чему не подключена)

При входном контроле плат был выявлен ряд дефектов. На трех платах, поступивших на входной контроль, отсутствует проводник (рис. 4, 5). Печатные платы были заказаны в рамках проведения ОКР. Оказалось, что при заказе была использована предыдущая версия КД (в рамках ОКР КД может обновляться достаточно часто). Печатные платы по внешнему виду и геометрическим параметрам полностью идентичны предыдущей версии. Изменения были выполнены во внутренних слоях,

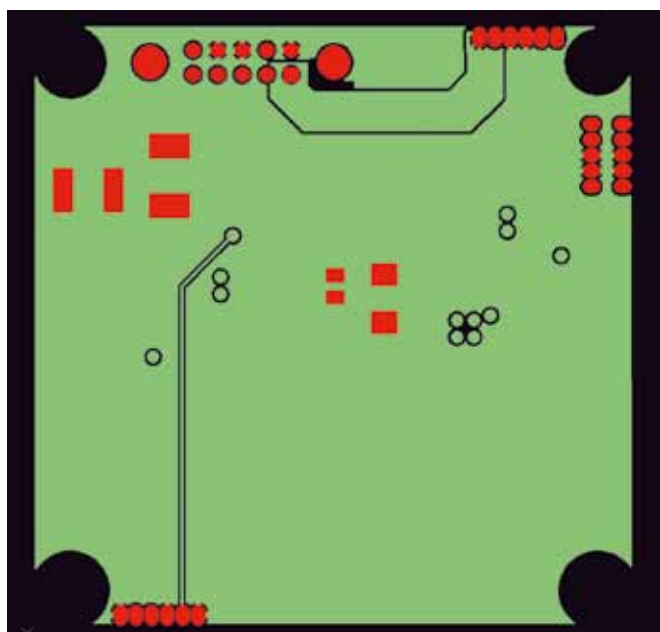


Рис. 6. В Gerber-файле отсутствует соединение контактных площадок с сигнальным слоем

```

37: SHO MGTA_RX0_N-MGTA_RX0_P
TEST #1 FAIL(-)
SHO MGTA_RX0_N-MGTA_RX0_P (TP 2941) (TP 2942)
TP: 2941 2942 Min: 10.00000 ohm
VALUE: 1.17188 ohm Max: 100.00000 ohm
TEST POINTS: 2941-2942
137: SHO DD28 8-9
TEST #1 FAIL(-)
SHO DD28 8-9 (TP 3177) (TP 3178)
TP: 3177 3178 Min: 10.00000 ohm
VALUE: 468.75000ohm Max: 100.00000 ohm
TEST POINTS: 3177-3178
348: SHO LVD1_TX0_N-LVD1_TX1_N
TEST #1 FAIL(-)
SHO LVD1_TX0_N-LVD1_TX1_N (TP 2882) (TP 2884)
TP: 2882 2884 Min: 10.00000 ohm
VALUE: 1.56250 ohm Max: 100.00000 ohm
-----
TEST RESULT: FAIL
21/08/2019 09:14:41
    
```

Рис. 7. Фрагмент отчета о входном контроле на установке SPEA 4060 (пример 3)

поэтому визуальный контроль не выявил отклонений. Но при проверке электрических параметров было обнаружено несоответствие.

При проведении входного контроля выяснилось, что при проектировании Gerber-файлов контактные площадки на одной из сторон не были соединены с сигнальным слоем (рис. 6). Площадки «висят в воздухе». При этом в САД-проекте платы, откуда берутся данные для создания программы тестирования на установке SPEA4060, разводка всех цепей была выполнена корректно. Поэтому при проверке было найдено несоответствие.

Кроме того, был выявлен брак производителя. Обнаружены множественные замыкания цепей между собой, общее число не прошедших тестов составляет 231 (рис. 7). Платы были возвращены производителю.

Входной контроль, как неотъемлемая часть системы качества предприятия, является барьером, позволяющим не допускать на дальнейшие операции печатные платы, не соответствующие техническим требованиям. Эффективные методики входного контроля основаны, главным образом, на неразрушающих методах проверки электрических параметров печатных плат, в частности с применением систем SPEA.